

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-296820

(P2001-296820A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 F 9/33

G 0 9 F 9/33

Z 5 C 0 9 4

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

L 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-110298(P2000-110298)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日 平成12年4月12日 (2000. 4. 12)

(72) 発明者 平 弘雪

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

Fターム(参考) 5C094 AA08 BA25 CA19 CA24 CA25

GA10

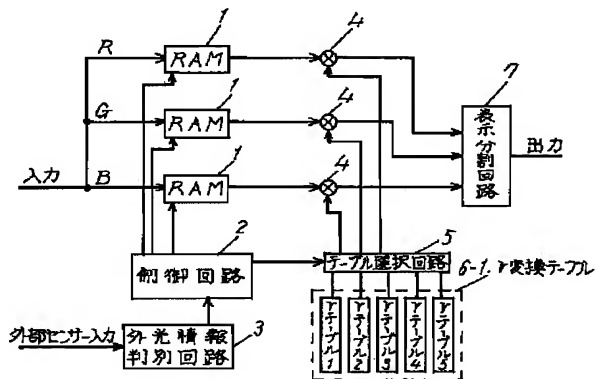
5F041 BB13 FF01 FF06

(54) 【発明の名称】 LED表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示装置の周囲の光や色温度によってR, G, Bのデジタルデータを信号処理して補正し、低階調表示で映像が赤っぽくなる現象を防止して、表示品質の向上を図ること。

【解決手段】 3色以上のLEDからなる発光ブロックがマトリックス状に配置されたLED表示部と、LED表示部に表示させるための表示信号を供給する表示信号送出手段と、LED表示部の周辺の外光情報を供給する外光情報判別手段からの出力信号に基づき、表示信号送出手段からの各色の階調データにR(赤), G(緑), B(青)のそれぞれの個別のガンマ係数を信号処理する信号処理手段を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3色以上のLEDからなる発光ブロックがマトリックス状に配置されたLED表示部と、前記LED表示部に表示させるための表示信号を供給する表示信号送出手段と、LED表示部の周辺の照度情報を受信して信号処理が必要か否かを判定する外光情報判別手段と、前記外光情報判別手段の出力信号に基づき前記表示信号送出手段からの各色の階調データにR（赤）、G（緑）、B（青）個別のガンマ係数を信号処理する信号処理手段からなることを特徴とするLED表示装置。

【請求項2】 前記信号処理手段は各色の階調データに前記R（赤）、G（緑）、B（青）のそれぞれの個別のガンマ係数とR（赤）、G（緑）、B（青）のそれぞれの個別の定数を信号処理する構成としたことを特徴とする請求項1記載のLED表示装置。

【請求項3】 前記外光情報判別手段は、LED表示部の周辺の色温度情報を受けて信号処理が必要かを判断する構成としたことを特徴とする請求項1記載のLED表示装置。

【請求項4】 前記外光情報判別手段は、現在の季節、表示時刻、設置位置の条件から信号処理が必要かを判断する構成としたことを特徴とする請求項1記載のLED表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば屋外または屋内用のパネルディスプレイに利用されるLED表示装置に係り、表示装置周辺の明るさや色温度が変化した場合に映像表示データの階調データを信号処理して、従来光量の制御だけでは不十分な効果しか得られなかった、低階調表示の映像が赤っぽくなる現象を防止して高品質の画像を実現するようにしたLED表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、屋内及び屋外施設用の情報表示分野において、赤（R）、緑（G）、青（B）の発光ダイオード（本明細書では「LED」という）を利用したフルカラー対応のLED表示装置が急速に普及し始めている。このようなLED表示装置では、従来から映像ソースとしてテレビ、ビデオデッキ、レーザーディスク（登録商標）プレイヤー、ビデオカメラ等のNTSC方式の映像信号を使用することが多い。

【0003】なお、以下の説明ではNTSC方式の映像信号を表示する装置について説明するが、PAL、SECAM、HDTV、DV、パソコンR、G、B信号等のように他の映像信号でも同様である。

【0004】図3は従来のLED表示装置の構成の一例を示す概略図である。

【0005】図3に示すように、LED表示装置は送出部27と表示部28とに大別された構成を持つ。送出部

27はビデオデッキ12、テレビチューナー10、レーザーディスクプレイヤー11、ビデオカメラ13等のAV機器、AVセクター14、放映内容を管理するスケジューラ16、アンプ15、NTSC方式の映像信号の色調整とアナログRGB信号に変換して画角の調整を行うスキャンコンバータ17、放映内容を確認するためのモニター18、アナログRGB信号を長距離伝送するための送信機19をそれぞれ備えたものである。一方、表示部28はアナログRGB信号を受信しデジタルR、G、B（R：赤、G：緑、B：青）への信号変換を行う受信機20、LED表示部25、LEDパネルディスプレイ24、デジタルR、G、B信号からLEDパネルディスプレイ24が表示できる信号仕様に交換するコントローラ21、電源23、スピーカ22、筐体26を備えたものである。

【0006】送出部27のビデオデッキ12、テレビチューナー10、レーザーディスクプレイヤー11、ビデオカメラ13等のAV機器はAVセクター14の入力として接続されている。このAVセクター14はスケジューラ16により制御され、放映スケジュールに従ってAVセクター14の入力を選択してAV機器が切り替えられる。AVセクター14の出力はスキャンコンバータ17に入力される。スキャンコンバータ17はNTSC方式の映像信号を色信号Cと輝度信号Yに分離し色相、明度、彩度の色調整を行う。色信号Cはその後、色差信号R-Y（U）、B-Y（V）に分離され、これらの信号はアナログ・デジタル変換された後に有効表示領域にスケーリングされ、デジタルR、G、B信号に変換されて最後にアナログ変換してアナログRGB信号として出力される。送信機19は表示部28の受信機20にアナログRGB信号を伝送するのに必要な信号の増幅とケーブル損失の補償を行う。なお、送信機19と受信機20間の距離は通常50～200m程度である。

【0007】受信機20は、送信機から送られてきたアナログRGB信号をデジタル変換しデジタルRGB信号をコントローラ21に出力する。

【0008】図4はコントローラ21の機能ブロックの一例を示す概略図である。

【0009】コントローラ21はRAM1、ガンマ変換テーブル6-2、乗算器4、制御回路2及び表示分割回路7で構成されたものである。受信機20のR、G、Bデジタルデータはコントローラ21に入力され、コントローラ21ではRGB個別にRAM1に記憶する。制御回路2はRAM1に記憶されたデータとガンマ変換テーブル6-2のデータを乗算器4に送る制御を行う。乗算器4ではRGB個別データとガンマ係数を乗算して逆ガンマ変換し、CRTの電圧対輝度特性とLEDの電流対輝度特性との間の違いを補正する。その後、表示分割回路7でLEDパネルディスプレイ24単位への表示の分割とLEDパネルディスプレイ24が信号を読み込める

形式へ信号が変換される。

【0010】表示部28のLED表示部25は、図3では判りやすくするために簡略に示しているが、実際には多数個のLEDパネルディスプレイ24が縦及び横に配置されており、コントローラ21の出力信号で全てのLEDの表示/非表示を切り替える。LEDパネルディスプレイ24の各発光ブロックは光の3原色であるR、G、BのLEDで構成されている。このようにLEDパネルディスプレイ24では、コントローラ21から入力された信号に従って各画素を構成するR、G、BのLEDをオン、オフ制御することによって映像表示が得られる。

【0011】このように構成された表示装置は設置の最終段階で色調整作業を行なう。この色調整作業は通常昼間に行ない、基準映像信号を入力してスキャンコンバータ内の色相、明度、彩度のそれぞれについて調整する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図3に示した従来の構成で制作設置及び調整された映像表示機では、昼間に表示した映像と夜間に表示した映像は異なって視覚される。すなわち、同じ映像でも夜間みた映像は昼間と比較して特に映像の低階調側で赤っぽく見える。この現象は人間の目の特性が十分に解明されていない現状では厳密には説明できないが、人間の視覚特性や、昼間の光の性質及び表示機の発光部を構成するLEDの発光スペクトル等の物理的特性などが複雑に関係しているものと推定される。昼間は色順応作用によって目の円錐体が太陽光に含まれる赤色スペクトルを補正する形で赤色に対する感度が低下し、この状態で正常な映像として認識される。夜間は太陽光がないので、円錐体の感度低下がなく同じ映像でも赤っぽく見えると考えられる。

【0013】従来このような同じ映像でも赤色についての現象の対策として、昼間と夜間でLEDの発光量を制御する方法が考案されている。従来の制御方法では、階調データの変化比率とLEDの発光量の変化比率の観点からすると、直線的に変化する関係にある。しかしながら、このような方法では映像全体の色相が変更されるので、ホワイトバランスには有効であるが、映像の低階調表示で映像が赤っぽくなる現象の解決には至らない。

【0014】本発明は、このような従来の問題点を解決するもので、表示装置の周囲の光や色温度によってR、G、Bデジタルデータを信号処理して補正し、低階調表示で映像が赤っぽくなる現象を防止し表示品質の向上を図ることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明のLED表示装置は、3色以上のLEDからなる発光ブロックがマトリックス状に配置されたLED表示部と、前記LED表示部に表示させるための表示信号を供給する表示信号送出手

段と、LED表示部の周辺の照度情報を受信して信号処理が必要か否かを判定する外光情報判別手段と、前記外光情報判別手段の出力信号に基づき前記表示信号送出手段からの各色の階調データにR（赤）、G（緑）、B（青）個別のガンマ係数を信号処理する信号処理手段からなることを特徴とする。

【0016】このような構成において、外光情報判別手段はたとえば、外光センサーから送られてきた照度および色温度のデータから信号処理が必要であるかを判断し、更にどのレベルの信号処理であるかを前記信号処理手段に伝達する。より具体的には、外光センサーから送られてきた照度および色温度のデータと以前の照度及び色温度とを比較し、あるレベル以上の変化があった場合には外光情報判別手段では信号処理が必要と判断し、信号処理手段では前記表示信号送出手段からの表示信号の中の階調データに対して信号処理を行う。

【0017】一方、外光情報判別手段で信号処理が不要と判断すれば信号処理手段では信号処理を行わずに単純にデータを送出する。

【0018】このように、外光センサーから送られてきた照度および色温度のデータから、表示信号送出手段から入力されるR、G、Bのデジタルデータ中の階調データを外光情報判別手段が処理することによって、低階調表示で映像が赤っぽくなる現象を防止し、高品位な映像表示を実現できる。

【0019】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明は、3色以上のLEDからなる発光ブロックがマトリックス状に配置されたLED表示部と、前記LED表示部に表示させるための表示信号を供給する表示信号送出手段と、LED表示部の周辺の照度情報を受信して信号処理が必要か否かを判定する外光情報判別手段からの出力信号に基づき、前記表示信号送出手段からの各色の階調データにR（赤）、G（緑）、青（B）のそれぞれの個別のガンマ係数を信号処理する信号処理手段からなることを特徴とするLED表示装置であり、元映像を補正しLED表示部の周辺の外光の影響によって低階調表示で映像が赤っぽくなる現象を防止し、表示品質の向上を実現できるという作用を有する。

【0020】請求項2記載の発明は、前記信号処理手段は各色の階調データに前記R（赤）、G（緑）、B（青）のそれぞれの個別の定数を信号処理する構成としたことを特徴とする請求項1記載のLED表示装置であり、前記信号処理手段は各色の階調データにRGB個別のガンマ係数とRGB個別の定数を乗算する信号処理手段を備えることで、より一層効果的に低階調表示で映像が赤っぽくなる現象を補正できるという作用を有する。

【0021】請求項3記載の発明は、前記外光情報判別手段は、LED表示装置の外部センサーの色温度の情報を受けて信号処理が必要かを判断する構成としたことを

特徴とする請求項1記載のLED表示装置であり、LED表示部周辺の照度情報のみならず外光の種類や物理的条件も加味した詳細な制御ができるという作用を有する。

【0022】請求項4記載の発明は、前記外光情報判別手段は、LED表示部の周辺の外光情報を供給する手段がない場合に適用でき、LED表示機が設置されている場所、現在の季節、現在時刻から統計的に判断する構成としたことを特徴とする請求項1記載のLED表示装置であり、低コストで高品質の効果が実現できるという作用を有する。

【0023】以下、図1及び図2による実施の形態に基づいて本発明を具体的に説明する。

【0024】本発明は、コントローラの構成及びその信号処理ブロックによって低階調表示で映像が赤っぽくなる現象の防止を可能としたもので、コントローラの機能ブロックを図1及び図2に示す。なお、送出部や表示部全体の構成は図3に示したものと同様である。

【0025】図1に本発明の実施の形態における機能ブロックを示す。

【0026】図3で説明したように、受信機20からの信号が入力されるコントローラ21は、外光情報判別回路3、制御回路2、テーブル選択回路5、ガンマ変換テーブル6-1、乗算器4、表示分割回路7で構成されている。

【0027】なお、以下の実施の形態では、図3に示した受信機20から出力されるR、G、Bデジタルデータは各色8ビットとして説明する。また、説明を簡単にするため照度が極端に変化する昼と夜を例にする。もちろん、照度の細かい変化量に従って信号処理を細かく変化させることも可能である。

【0028】外光情報判別回路3はLED表示装置の外部に設けた外光センサー（図示せず）から送られてきた照度データに基づいて信号処理が必要か否かを判断し、更に信号処理が必要な場合にはどのレベルの処理が必要かを決定し、その指令信号を制御回路2に伝達する。昼間では外光情報判別回路は信号処理が不必要と判断し、夜間になると外光情報判別回路は信号処理が必要でRのガンマ係数を2.2から2.5に変更する指令を制御回路2に伝達する。制御回路2は指令に基づきテーブル選択回路5でガンマテーブル6-1内の複数のテーブルから指令があったガンマ2.5を選択し、乗算器4にデータを送る。入力されたR、G、Bデジタルデータは下記の式に従い信号処理され、出力Yとして

【0029】

【数1】

$$Y = X^{(1/\gamma)}$$

【0030】（ここで、Yは信号処理後のデジタルRG Bデータ、Xは入力されたR、G、Bデジタルデータ、 $\gamma$ はガンマ係数である。）で出力される。この結果、昼間と

夜間とではRのガンマ係数が大きくなって、低階調の赤色は他の緑色及び青色と比較して低階調の発光量が弱くなり、低階調表示で映像が赤っぽくなる現象を補正できる。また、これとは逆に、昼間と夜間とではRのガンマ係数は同じにして、GとBのガンマ係数を小さくして緑色及び青色の低階調の発光量を赤色に対して強くする方法もある。どの方法にするのか、またどの程度のガンマ係数にするのかは、映像全体のバランスと映像品質及び処理の効果によって自由に決定可能である。

【0031】図2に別の実施の形態の機能ブロックを示す。

【0032】図3に示したコントローラ21が外光情報判別回路3、制御回路2、テーブル選択回路5、ガンマ変換テーブル6-1、乗算器4、表示分割回路7を有するのは図1の実施の形態と同じである。図1の実施の形態と異なるのは定数テーブル9及び定数選択回路8を有することである。図1の実施の形態ではガンマ係数のみを乗算したが、図2の実施の形態ではガンマ係数と比例定数を乗算する。

20 【0033】すなわち、入力されたR、G、Bデジタルデータは下記の式に従い信号処理され、出力Yとして

【0034】

【数2】

$$Y = A (X^{(1/\gamma)})$$

【0035】（ここで、Yは信号処理後のデジタルRG Bデータ、Xは入力されたR、G、Bデジタルデータ、 $\gamma$ はガンマ係数、Aは比例定数である。）で出力される。

30 【0036】この作用により、従来では発光量を制御してカラーバランスの調整を実施していた内容が低階調の赤み防止と同時に、低コストで2つの効果が期待できる。

【0037】ここで、図3のコントローラ21が外光情報判別回路3、制御回路2、テーブル選択回路5、ガンマ変換テーブル6-1、乗算器4、表示分割回路7を有する構成とする点は同じとする。このとき、外光情報判別回路に入力されるセンサーの種類が異なるものとする。すなわち、図1の実施の形態では外部センサーから照度のデータを受信するが、外部センサーから照度データと色温度のデータを受信する構成としてもよい。

40 【0038】外光情報判別回路3の動作をLED表示機周辺の照度が同じで天候が異なる場合、即ち晴れと曇りでどのように違うかを説明する。すなわち、現在の天候が晴れから曇りに変化するに従い、色温度は高くなってくる。例えば具体的に、現在が晴れの場合外部センサーから送られてくる色温度のデータは5300K（ケルビン温度）とする。天候が曇りに変化すると外部センサーから送られてくる色温度は7000Kと高くなる。

50 【0039】この時、人間の目の感度は青色の感度が低下して、赤色の感度が上がると考えられる。この場合、外光情報判別回路3は外部センサーから送られてくる色

温度のデータに反応してRのガンマ係数を大きくする。このようにして、天候が晴れから曇りに変化した場合にRのガンマ係数を変更して低階調表示で映像が赤っぽくなる現象を補正できる。

【0040】更に、コントローラの構成が図1のものと同じであるとき、外光情報判別回路3の処理の手順を変えてもよい。すなわち、先の実施の形態では、LED表示機周辺の照度や色温度のデータを検出して処理を決定していたが、外部センサーではなく統計的データ、即ち現在の季節、表示時刻、設置位置の関係から処理方法を決定するようにしてもよい。

【0041】たとえば設置位置を東京に固定する。夏至は統計的に6月21日近傍であり、冬至は同じく12月21日近傍である。また、統計的に夏至では日の出時刻は午前4時13分で日没時刻は午後7時03分であり、冬至では日の出時刻が午前6時49分で日没時刻が午後4時19分である。この事実より、冬至から夏至までの日の出及び日没が直線的に変化すると近似した場合、特定の日時の日の出及び日没の時間が算出できる。又統計的な夏及び冬の昼間の太陽光の色温度のデータを参考にすると、特定の日時の色温度を算出できる。

【0042】この方法は例えば当日が雨になった場合などの気象条件の変化等、短い時間での正確な補正はできないが、年間を通じて違和感の少ない補正がプログラムだけで実現可能で、非常に低コストのシステムが提供できる。

#### 【0043】

【発明の効果】本発明によれば、外光センサーから送られてきた照度および色温度のデータから表示用R、G、Bデジタルデータ中の階調データに信号処理が必要かどうか、またどのような処理が必要かを判別する外光情報判別手段を設け、表示信号送出手段から入力されるR、G、Bデジタルデータ中の階調データにRGB個別のガンマ係数を乗算する処理をすることによって、低階調表示で映像が赤っぽくなる現象を防止し、高品位な映像表示を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態におけるコントローラの機能ブロック図

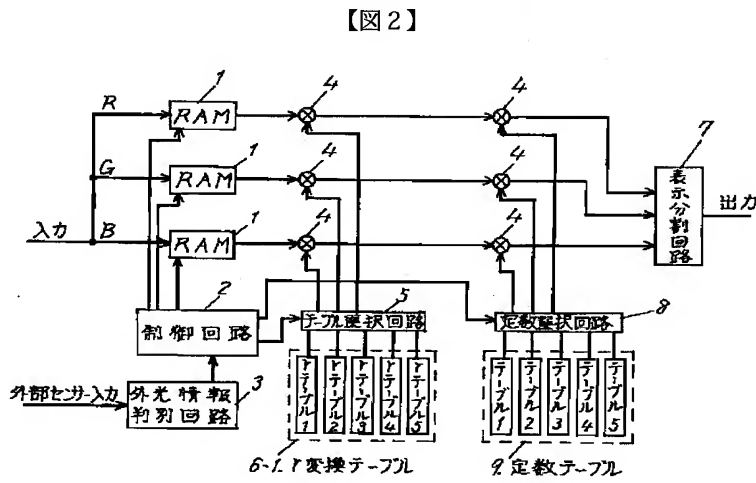
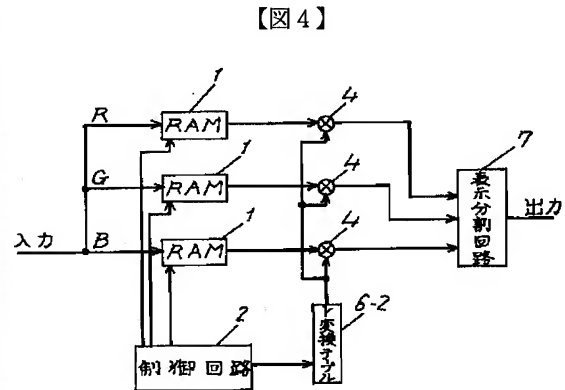
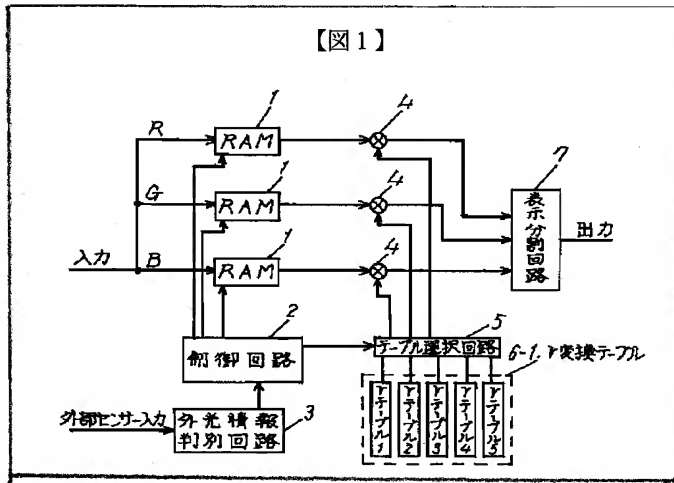
【図2】本発明の別の実施形態におけるコントローラの機能ブロック図

【図3】従来のLED表示装置の概略構成図

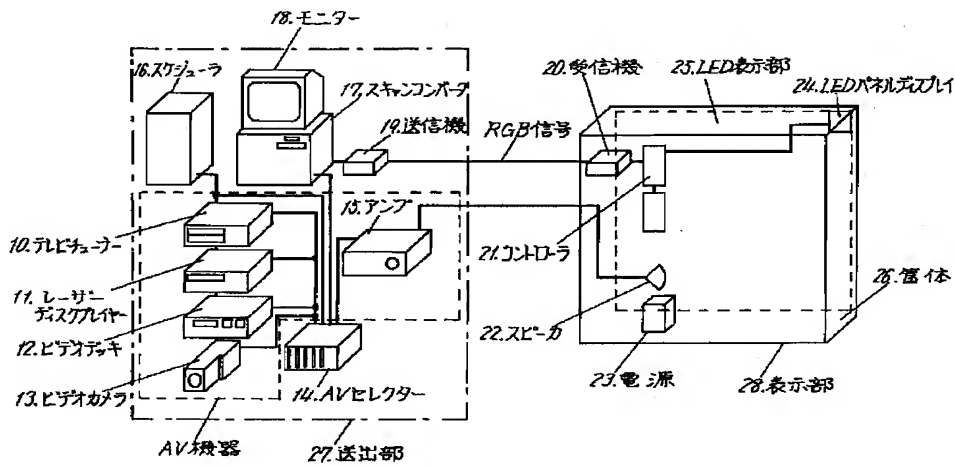
【図4】従来のコントローラの機能ブロック図

【符号の説明】

- 1 RAM
- 2 制御回路
- 10 3 外光情報判別回路
- 4 乗算器
- 5 テーブル選択回路
- 6-1 ガンマ変換テーブル
- 6-2 ガンマ変換テーブル
- 7 表示分割回路
- 8 定数選択回路
- 9 定数テーブル
- 10 テレビチューナー
- 11 レーザーディスクプレイヤー
- 20 12 ビデオデッキ
- 13 ビデオカメラ
- 14 AVセレクター
- 15 アンプ
- 16 スケジューラ
- 17 スキャンコンバータ
- 18 モニター
- 19 送信機
- 20 受信機
- 21 コントローラ
- 30 22 スピーカ
- 23 電源
- 24 LEDパネルディスプレイ
- 25 LED表示部
- 26 筐体
- 27 送出部
- 28 表示部



【図3】



Partial translation of JP2001-296820A: paragraph 0002 to 0042 (page 2 to page 5), and Fig. 1 (page 6).

[0002]

[Background Art]

Recently, in the field of information display for indoor and outdoor equipment, a full-color LED display device using light emitting diodes (referred to as LED in this specification) of red (R), green (G), and blue (B) is rapidly prevailing. Conventionally, in such an LED display device, picture signals of NTSC standard of television, video deck, laser disc (registered trademark) player, video camera, etc. are often employed as picture sources.

[0003]

A device for displaying picture signals of NTSC standard is described in the following, but the same holds true with respect to other picture signals such as PAL, SECAM, HDTV, DV, and personal computer R, G, B signals.

[0004]

Fig. 3 is a schematic diagram showing an example of configuration of a conventional LED display device.

[0005]

As shown in Fig. 3, the LED display device is configured in that the device is roughly divided into transmitting section 27 and display section 28. Transmitting section 27 comprises AV equipment such as video deck 12, TV tuner 10, laser disc player 11, and video camera 13, AV selector 14, scheduler 16 for managing telecast contents, amplifier 15, scan converter 17

for performing color adjustment of picture signals of NTSC standard and conversion to analog RGB signals to adjust the angle of view, monitor 18 for checking telecast contents, and transmitter 19 for executing long-distance transmission of analog RGB signals. On the other hand, display section 28 comprises receiver 20 for receiving analog RGB signals and converting the signals to digital R, G, B (red, green, blue) signals, LED display unit 25, LED panel display 24, controller 21 for converting digital R, G, B signals to signals that can be displayed by LED panel display 24, power source 23, speaker 22, and casing 26.

[0006]

AV equipment such as video deck 12, TV tuner 10, laser disc player 11, and video camera 13 of transmitting section 27 is connected as the input of AV selector 14. AV selector 14 is controlled by scheduler 16, and the input of AV selector 14 is selected according to the telecast schedule, thereby changing over the AV equipment. The output of AV selector 14 is inputted to scan controller 17. Scan controller 17 separates picture signals of NTSC standard into color signal C and luminance signal Y to make the color adjustment of hue, brightness, chroma. After that, color signal C is separated into color difference signals  $R - Y$  (U) and  $B - Y$  (V), and these signals are subjected to scaling to effective display region after analog-to-digital conversion, followed by conversion to digital R, G, B signals, and finally converted to analog signals to be outputted as analog R, G, B signals. Transmitter 19 amplifies the signals necessary for transmitting analog RGB signals to receiver 20 of display unit 28, and also compensates for cable losses. The distance between transmitter 19 and receiver 20



usually ranges from about 50 to 200 m.

[0007]

Receiver 20 converts analog RGB signals transmitted from the transmitter to digital signals and outputs the digital RGB signals to controller 21.

[0008]

Fig. 4 is a schematic diagram showing an example of function block of controller 21.

[0009]

Controller 21 comprises RAM1, gamma conversion table 6 - 2, multiplier 4, control circuit 2, and display division circuit 7. R, G, B digital data of receiver 20 is inputted to controller 21, and controller 21 stores the data in RAM1 individually for RGB. Control circuit 2 controls the data stored in RAM1 and the data of gamma conversion table 6 - 2 to be transmitted to multiplier 4. In multiplier 4, individual RGB data is multiplied by gamma coefficient to execute reverse gamma conversion in order to compensate for the difference between the voltage to luminance characteristic of CRT and the current to luminance characteristic of LED. After that, display division circuit 7 executes the division of display on each LED panel display 24 and the signal is converted to a format that enables LED panel display 24 to read the signal.

[0010]

LED display unit 25 of display section 28 is briefly shown in Fig. 3 to make it easier to observe. Actually, however, multiple pieces of LED panel displays 24 are arranged vertically and horizontally, and the display and

non-display of all LED are changed over with the output signal of controller 21. Each light emitting block of LED panel display 24 is formed of LED of the three primary colors R, G, B. Thus, in LED panel display 24, picture display can be obtained by executing ON-OFF control of LED of R, G, B of each picture element in accordance with the signal inputted from controller 21.

[0011]

For the display device having such a configuration, the color adjustment thereof is made at the final stage of installation. The color adjustment is usually performed during the daytime, and reference picture signal is inputted to make the adjustment with respect to each of the hue, brightness, and chroma in the scan converter.

[0012]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the case of a picture display device manufactured, installed and adjusted, having a conventional configuration shown in Fig. 3, the picture displayed during the daytime is visually different from the picture displayed at night. That is, regarding same picture, the one viewed at night is rather visually reddish as compared with the one viewed during the daytime at the lower gradation side in particular. This phenomenon cannot be precisely described at present because the characteristic of human eyes has not been sufficiently clarified, but it can be assumed that it involves complicated relations with the characteristic of human vision, property of daytime light, and physical characteristics such as light emission spectrum of LED of the light emitting section of the display device.

In the day time, the sensitivity to red color becomes lowered as the red color spectrum contained in the solar light is corrected by the conical body of the eye due to the color adapting effect, and in this condition, the picture is recognized as a normal picture. At night, the sensitivity of the conical body is not lowered because of no solar light and, therefore, it can be considered that same picture is rather visually reddish.

[0013]

Conventionally, as a measure for such a phenomenon with respect to red color of same picture, a method of controlling the volume of light emitted from LED in the daytime and at night has been worked out. In the conventional control method, from the viewpoint of variation ratio of gradation data and variation ratio of the volume of light emitted from LED, they are in linearly varying relation to each other. However, this method is effective for white balance because the whole picture is changed in hue, but it does not solve the problem of such a phenomenon that the picture in low gradation display is rather visually reddish.

[0014]

The present invention is intended to solve such a conventional problem, and the object of the invention is to improve the display quality, correcting the R, G, B digital data by signal processing in accordance with the light and color temperature around the display device and preventing such a phenomenon that the picture becomes rather visually reddish in low gradation display.

[0015]

[Means to Solve the Problem]

The LED display device of the present invention comprises an LED display section with light emitting blocks formed of LED for at least three colors arranged in a matrix fashion, display signal sending means for sending display signals to the LED display section, external light information checking means for checking whether signal processing of the received illuminance information around the LED display section is needed or not, and a signal processing means for signal processing of individual gamma coefficients of R (red), G (green), and B (blue) with respect to each color gradation data from the display signal sending means on the basis of the output signal from the external light information checking means.

[0016]

In such a configuration, the external light information checking means checks, for example, whether signal processing is needed or not from the illuminance and color temperature data transmitted from an external light sensor, and further transfers the level of signal processing to the signal processing means. More specifically, the illuminance and color temperature data transmitted from the external light sensor is compared with the previous illuminance and color temperature, and when the change exceeds a certain level, it is judged by the external light information checking means that signal processing is needed, and signal processing is executed by the signal processing means with respect to gradation data in the display signal from the display signal sending means.

[0017]

On the other hand, when it is judged by the external light information checking means that signal processing is not needed, signal

processing is not executed by the signal processing means, and the data is just transmitted.

[0018]

In this way, out of the illuminance and color temperature data transmitted from the external light sensor, gradation data in the digital data of R, G, B inputted from the display signal sending means is processed by the external light information checking means, and thereby, such a phenomenon that the picture becomes rather visually reddish in low gradation display can be prevented to realize high-quality picture display.

[0019]

[Preferred Embodiments of the Invention]

The invention of claim 1 is an LED display device comprising an LED display section with light emitting blocks formed of LED for at least three colors arranged in a matrix fashion, display signal sending means for sending display signals to the LED display section, external light information checking means for checking whether signal processing of the received illuminance information around the LED display section is needed or not, and a signal processing means for signal processing of individual gamma coefficients of R (red), G (green), and B (blue) with respect to each color gradation data from the display signal sending means on the basis of the output signal from the external light information checking means. The original picture is corrected and prevented from occurrence of a phenomenon such that the picture becomes visually reddish in low gradation display due to the influence of external light around the LED display section, and thereby, it is possible to realize the improvement of

display quality.

[0020]

The invention of claim 2 is the LID display device of claim 1, wherein the signal processing means performs signal processing of individual coefficients of R (red), G (green), B (blue) with respect to the gradation data of each color. The signal processing means comprises a signal processing means for multiplying the gradation data of each color by individual gamma coefficient of RGB and individual constant of RGB. Accordingly, it is possible to more effectively correct such a phenomenon that the picture becomes visually reddish in low gradation display.

[0021]

The invention of claim 3 is the LED display device of claim 1, wherein the external light information checking means checks whether signal processing is needed or not with respect to the received color temperature information of the external sensor of the LED display device. Accordingly, it is possible to execute precise control including the type of external light and physical conditions as well as the illuminance information around the LED display section.

[0022]

The invention of claim 4 is the LED display device of claim 1, wherein the external light information checking means can be used in case of having no means for supplying external light information around the LED display section, and the judgment is statistically made from the place where the LED display device is installed, season at present, and current time. Accordingly, it is possible to realize the effect of high quality at low

costs.

[0023]

The preferred embodiments of the present invention will be specifically described in the following with reference to Fig. 1 and Fig. 2.

[0024]

The present invention enables the prevention of such a phenomenon that the picture becomes visually reddish in low gradation display by means of the controller configuration and its signal processing blocks, and the function blocks of the controller are shown in Fig. 1 and Fig. 2. The entire configurations of the transmitting section and the display section are same as shown in Fig. 3.

[0025]

Fig. 1 shows the function blocks in the preferred embodiment of the present invention.

[0026]

As described in Fig. 3, controller 21 to which the signal from receiver 20 is inputted comprises external light information checking circuit 3, control circuit 2, table selecting circuit 5, gamma conversion table 6 - 1, multiplier 4, and display division circuit 7.

[0027]

In the preferred embodiment described in the following, each of R, G, B digital data outputted from receiver 20 shown in Fig. 3 is 8-bit color in the description. Also, to make the description brief and short, daytime and night during which the illuminance extremely varies are exemplified. It is of course possible to delicately change the signal processing in accordance

with delicate variation of the illuminance.

[0028]

External light information checking circuit 3 judges whether signal processing is needed or not according to the illuminance data transmitted from the external light sensor (not shown) disposed externally of the LED display device, and further, determines the level of processing when signal processing is needed, and then transfers the instruction signal to control circuit 2. In the daytime, the external light information checking circuit judges that signal processing is not needed, and as signal processing is needed at night, the external light information checking circuit transfers an instruction for changing the gamma coefficient of R from 2.2 to 2.5 to control circuit 2. According to the instruction, control circuit 2 serves to make table selecting circuit 5 to select gamma 2.5 instructed from a plurality of tables in gamma table 6 - 1, and then transmits the data to multiplier 4. The R, G, B digital data input is subjected to signal processing according to the following formula, and as output Y,

[0029]

[Formula 1]

$$Y = X^{(1/\gamma)}$$

[0030]

(where Y is digital RGB data after signal processing, x is input R, G, B digital data,  $\gamma$  is gamma coefficient), the data is outputted. Consequently, as the gamma coefficient of R becomes larger in the course of daytime and night, red color in low gradation is weaker the amount of light emitted in low gradation as compared with green and blue colors, and therefore, it is



possible to correct such a phenomenon that the picture becomes visually reddish in low gradation display. Contrary to this, also available is a method in which the gamma coefficient of R is kept at same level in the course of daytime and night, while the gamma coefficients of G and B are kept at smaller level, thereby making the amount of light emitted in low gradation of green and blue colors greater than that of red color. It is possible to freely make the decision with respect to the method employed and the level of gamma coefficient in accordance with the balance of whole picture, picture quality, and the effect of signal processing.

[0031]

Fig. 2 shows the function block of another preferred embodiment.

[0032]

Controller 21 shown in Fig. 3 comprises external light information checking circuit 3, control circuit 2, table selecting circuit 5, gamma conversion table 6 - 1, multiplier 4, and display division circuit 7, the same as in the preferred embodiment of Fig. 1. The difference from the preferred embodiment of Fig. 1 is that the present embodiment includes constant table 9 and constant selecting circuit 8. In the preferred embodiment of Fig. 1, only gamma coefficient is multiplied, but in the preferred embodiment of Fig. 2, the gamma coefficient and proportional constant are multiplied.

[0033]

That is, the R, G, B digital data input is subjected to signal processing according to the following formula, and as output Y,

[0034]

[Formula 2]

$$Y = (X^{(1/\gamma)})^A$$

[0035]

(where Y is digital RGB data after signal processing, x is R, G, B digital data input,  $\gamma$  is gamma coefficient, A is proportional constant), the data is outputted.

[0036]

Due to this action, the content of color balance adjustment conventionally made by controlling the amount of light emitted can be performed along with the prevention of becoming reddish in low gradation, and as the cost is low, it will bring about two advantages.

[0037]

Here, it is supposed to be same in configuration such that controller 21 in Fig. 3 comprises external light information checking circuit 3, control circuit 2, table selecting circuit 5, gamma conversion table 6 - 1, multiplier 4, and display division circuit 7. In this case, it is supposed to be different in type of sensor input to the external light information checking circuit. That is, in the preferred embodiment of Fig. 1, the illuminance data is received from the external sensor, but it is allowable to be configured in that the illuminance data and color temperature data are received from the external sensor.

[0038]

The operational difference of external light information checking circuit 3 is explained in the following when the illuminance around the LED display device is same and the weather is different, that is, when it is fine and cloudy. In other words, as the weather changes from fine to cloudy, the

color temperature becomes higher. Specifically, for example, when it is fine at present, the color temperature data transmitted from the external sensor is supposed to be 5300K (Kelvin temperature). Then, when it changes to cloudy weather, the color temperature transmitted from the external sensor is increased to 7000K.

[0039]

In this case, it can be considered that human eye decreases in sensitivity to blue color and increases in sensitivity to red color. Then, external light information checking circuit 3 serves to make the gamma coefficient larger, reacting to the color temperature data transmitted from the external sensor. In this way, when fine weather changes to cloudy weather, it is possible to correct such a phenomenon that the picture in low gradation display becomes reddish due to change of the gamma coefficient.

[0040]

Further, when the configuration of the controller is same as in Fig. 1, it is allowable to change the processing procedure of external light information checking circuit 3. That is, in the previous preferred embodiment, the illuminance around the LED display device and the color temperature data are detected to make the determination on the method of processing, but it is allowable to determine the method of processing not from external sensor data but from statistical data, that is, from the relations of season at present, display time, and installation position.

[0041]

For example, the installation position is fixed in Tokyo. Statistically, the summer solstice is around June 21, and similarly, the

winter solstice is around December 21. Also, statistically, in the summer solstice, the time of sunrise is AM 4:13, and the time of sunset is PM 7:03. In the winter solstice, the time of sunrise is AM 6:49, and the time of sunset is PM 4:19. From this fact, when it is approximated that the time of sunrise and the time of sunset linearly change in a range from the winter solstice to the summer solstice, the time of sunrise and the time of sunset of a specific date can be calculated. Also, the color temperature of a specific date can be statistically calculated with reference to the color temperature data of solar light during the daytime in summer and winter.

[0042]

This method is not capable of making accurate correction in a short time, coping with the change of weather conditions for instance when it rains on the day, but capable of making reliable correction throughout the year by using only a program, and it is possible to provide a very low cost system.

[Fig. 1]

